

## PLASMA PROCESS DEVICE

Publication number: JP2000150483 (A)

Publication date: 2000-05-30

Inventor(s): KAWAURA HIROSHI; KOMOTO TETSUYA

Applicant(s): C BUI RES KK

Classification:

- international: H01L21/302; G03F7/42; H01L21/027; H01L21/3065; H05H1/46; H01L21/02; G03F7/42; H05H1/46; (IPC1-7): H01L21/3065; G03F7/42; H01L21/027; H05H1/46

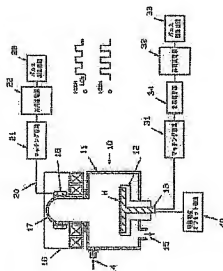
- European:

Application number: JP19980324888 19981116

Priority number(s): JP19980324888 19981116

## Abstract of JP 2000150483 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To optimize removal of a photo-resist after ion implantation and removal of polymerized photo-resist after etching, by connecting a source plasma generation high-frequency line to a high-frequency oscillator which outputs pulse signal in Hi/LOW. **SOLUTION:** A high-frequency line 20 applied to a high-frequency antenna 18 comprises a high-frequency power source 22 of matching circuits 21, 13, and 56 Mhz and a pulse control circuit 23 which pulse-controls the output of power source. The pulse control circuit 23 continuously and efficiently controls generation of source plasma by a helicon wave reactor and plasma state by arbitrary controlling the pulse output Hi/LOW. Thus, loss of the plasma due to duty ratio (ratio between ON time and OFF time) is avoided so that suppressing of gas molecule dissociation caused by plasma is controlled over a wide range.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	H 2 H 0 9 6
G 0 3 F 7/42		G 0 3 F 7/42	5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/027		H 0 5 H 1/46	L 5 F 0 4 6
H 0 5 H 1/46		H 0 1 L 21/30	5 7 2 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-324888

(22) 出願日 平成10年11月16日 (1998.11.16)

(71) 出願人 396010786

株式会社シー・ヴィ・リサーチ

東京都大田区南六郷 3-19-2

(72) 発明者 川浦 廣

東京都大田区南六郷 3-19-2 株式会社

シー・ヴィ・リサーチ内

(72) 発明者 幸本 徹哉

東京都大田区南六郷 3-19-2 株式会社

シー・ヴィ・リサーチ内

(74) 代理人 100105625

弁理士 土井 清暢

Fターム (参考) 2H096 GA39 HA30 LA07

5F004 BA20 BB13 BD01 DA26 DB26

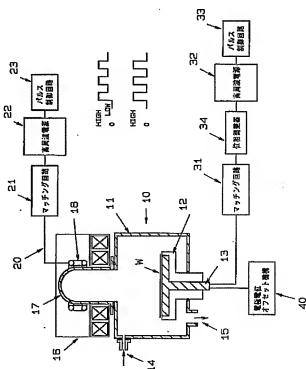
5F046 LB01 MA12

## (54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

## (57) 【要約】

【課題】 イオン注入後のフォトレジストの除去やエッチング後のポリマー化したフォトレジストの除去に最適な、アッシング装置におけるプラズマ制御手段、特にイオン注入後のフォトレジストの除去等における必須の処理を、効率的且つ確実にこなうことのできるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、アッシング、エッチングのための主たる活性種を生成するソースプラズマ生成用高周波ラインとこれによるソースプラズマを引き込む為の高周波バイアス印加ラインとを有し、ソースプラズマ生成用高周波ラインには、パルス信号をH I / L O W出力可能な高周波発振器が接続され、バイアス印加ラインにもパルス信号をON / OFF出力可能な高周波発振器が接続され、さらに、バイアス印加電極の電位を任意設定可能な機構を持つプラズマ処理装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アッシング、エッチングの為の主たる活性種を生成するソースプラズマ生成用高周波ラインとこれによるソースプラズマを引き込む為の高周波バイアス印加ラインとを有し、ソースプラズマ生成用高周波ラインには、パルス信号をH I / L O W出力可能な高周波発振器が接続され、バイアス印加ラインにもパルス信号をO N / O F F出力可能な高周波発振器が接続する。さらに、バイアス印加電極の電位を任意設定可能な機構を持つプラズマ処理装置。

【請求項2】 上記ソースプラズマ生成用高周波ラインの周波数と、高周波バイアス印加ラインの周波数が同一の場合、該高周波バイアス印加ラインに高周波位相調整器を接続したことを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 上記高周波バイアス印加ラインの周波数が100KHz、600KHz又は800KHz等の低周波であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 上記ソースプラズマ生成用高周波ラインのH I / L O W出力のタイミングと高周波バイアス印加ラインのO N / O F Fのタイミングを任意に設定する機構を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマを用いたアッシング、エッチングのためのプラズマ処理装置に関し、特に、イオン注入後のフォトレジストの除去や物理的応力による処理が有効なエッチング後のポリマー化したフォトレジストの除去に用いる、アッシング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来公知のプラズマ処理装置、特にエッチング装置においては、例えば特開平7-142453号公報、特開平7-193049号公報に記載の様に、パルス信号による高周波出力のO N / O F F制御手段が、ソースプラズマ生成ラインもしくは高周波バイアス印加ラインのどちらかに接続されていた。

【0003】また、これら公知のパルス信号による高周波出力制御手段においては、O F F時の出力は“0”とするものであるため、O F F時間を長く設定するとプラズマが消失する欠点があった。さらに、この様な装置においては、バイアス電極の電位はアース電位であり、出力時以外は“0V”であった。

【0004】一方、従来公知のプラズマ処理装置において、特にアッシング手段について検討すると、イオン注入された後のフォトレジストは、特開平7-86146号公報で明らかな様に、イオン注入により硬化したレジスト層、硬化していないレジスト層、更にイオン注入装

置によって異なるがアルミナ層が存在するとされている。そして、これを除去する方法、装置は様々論じられてきたが、ウエハーの量産効率を考慮した場合、2ステップ等のアッシングを行うより、単一ステップによる除去が最も望まれることは言うまでもない。

【0005】また、プラズマ処理装置におけるウエハーの製造工程を考えた場合、イオン注入後には熱拡散前の洗浄工程が必ず実施されることにより、その洗浄によって残渣が容易に除去できるのであれば、あえてアッシング装置に過度の機能を持たせる必要はないとも言われている。

【0006】しかしながら、イオン注入後のフォトレジストを残渣及びパーティクルの付着を最小限にし、熱拡散前の洗浄で容易に除去する為には、次の処理は必須である。

①プラズマ中のイオンによる物理的応力を利用して、硬化層の除去を行なうこと。

②反応中の基板温度を低く保つことによって、レジストの爆発を防止し、パーティクルの付着を回避すること。

③酸化膜の静電破壊防止、チャージアップ防止等の低ダメージ化を計ること。

そして、これらの処理は、表面がポリマー化したエッチング後のフォトレジストの除去にも有効である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来公知のプラズマエッチング装置にあっては、ソースプラズマの維持の為に、制御信号であるパルスのO N時間、O F F時間の設定が広範囲に行えない欠点があった。また、ソースプラズマの高周波周波数と高周波バイアスの周波数が同一の場合、高周波の相互干渉の為、バイアス印加時にプラズママッチングが取りづらいと言う難点があった。更に、高周波バイアスを付加することでソースプラズマ中の様々な活性種（イオン種）を広範囲に引き込むことができるが、特定の活性種を選択的に引き込む事は困難である。

【0008】本発明は、これらの不具合を解消したプラズマ装置におけるプラズマの制御手段を提供し、特に、イオン注入後のフォトレジストの除去やエッチング後のポリマー化したフォトレジストの除去に最適な、アッシング装置におけるプラズマ制御手段を提供するものであり、上記イオン注入後のフォトレジストの除去等における必須の処理を、効率的且つ確実に行なうことのできるプラズマ処理装置を提供するものである。更に、ソースプラズマ中の種々の活性種を選択的に引き込むことが出来る、プラズマ処理装置を提供するものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマ処理装置は、アッシング、エッチングの為の主たる活性種を生成するソースプラズマ生成用高周波ラインとこれによるソースプラズマを引き込む為の高周波バイアス印加ライ

ントを有し、ソースプラズマ生成用高周波ラインには、パルス信号を H I / L O W 出力可能な高周波発振器が接続され、バイアス印加ラインにもパルス信号を O N / O F F 出力可能な高周波発振器が接続され、さらに、バイアス印加電極の電位を任意設定可能な機構を持つプラズマ処理装置である。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明に係るプラズマ処理装置における一実施例を示しており、基本的処理装置部 10 の構成は、処理室 11 の下方にウェハー W を設置するウェハー載置ステージ 12 と、該ステージに設けられたバイアス印加電極 13 を有し、更に、反応ガス導入口 14 及び排出口 15 を備えている。

【0011】一方、処理室 11 の上方にはプラズマ生成部 16 が設けられており、該プラズマ生成部のベルジャー 17 には高周波アンテナ 18 及びソースプラズマ制御用コイル 19 が付加される。そして、高周波アンテナ 18 には後述するヘリコン波リアクターの高周波ライン 20 が接続されると共に、上記バイアス印加電極 13 には、同じく後述する高周波バイアス印加ライン 30 が接続されるものである。なお、バイアス印加されるステージ 12 には、図示されていない水冷機構が備えられている。

【0012】本発明の一つの特徴的構成を有する、ヘリコン波リアクターの高周波ライン 20 を詳述する。高周波アンテナ 18 に印加される上記高周波ライン 20 は、マッチング回路 21、1.3、5.6 MHz の高周波電源 22 及び該電源の出力をパルス制御するパルス制御回路 23 によって構成される。そして、該パルス制御回路 23 は、図示のごとき H I / L O W のパルス出力を任意に制御することによって、ヘリコン波リアクターによるソースプラズマの生成及びプラズマ状態を連続的に効率よく制御するものである。

【0013】バイアス印加電極に接続された高周波バイアス印加ライン 30 は、上記ソースプラズマの生成、制御手段に用いられると同様の 1.3、5.6 MHz の高周波が用いられ、マッチング回路 31 と高周波電源 32 との間に、位相調整器 34 を介装し、両高周波電源の同一周波数によるマッチング不良を解消している。

【0014】この様な実施例に係る装置においては、任意に調整された H I / L O W のパルスにより生成、制御されたヘリコン波プラズマによって、ガス導入口 14 から導入された活性種であるたとえば O<sub>2</sub> は、イオン化された状態となる。この様にして活性化された酸素イオン (O<sup>+</sup>) は、通常のアッシング装置におけると同様にフォトリジスト等と反応し、これを例えば酸化、気化して除去するものである。

【0015】この場合、ヘリコン波プラズマの効率的発生のために、上記高周波電源である 1.3、5.6 MHz の高周波を、エッチング装置において知られている O N / O F F パルス制御ではなく H I / L O W のパルスにより

制御する。これによって、制御パルスの L O W 出力中もプラズマ状態を消失させることなく、連続して維持することができ、プラズマ化開始時において生ずる種々のダメージを回避することができる。

【0016】この実施例によれば、高周波は H I / L O W のパルスで制御されているので、例えば O<sub>2</sub> のイオン化に必要な最低のエネルギーの連続供給が可能となるばかりでなく、過度のエネルギー供給によるイオンの再結合や無用な基板の温度上昇を防ぐことができる。また、プラズマ状態を完全に継続させ、ガスのイオン化に必要なエネルギーのみを自由に供給できる他、プラズマのハンチングによるスパーク時等の電氣的ダメージをも回避するものである。

【0017】バイアス印加電極に接続された高周波バイアス印加ライン 30 によると、ソースプラズマ生成用高周波ライン 20 側の出力を該高周波バイアス印加ライン 30 側の出力によって補充することができ、プラズマ状態維持の役割を果たすことは当然であるが、この高周波バイアス印加ライン側の出力によって、ウェハー載置ステージ 12 の上方にイオンシースを形成することが出来る。従って、ソースプラズマによって解離されてイオン化されたガス種は、該イオンシースによりウェハー載置ステージ 12 側に引き寄せられ、フォトリジスト等に効率よく作用することができる。

【0018】図 2 は、他の実施例を示す図であって、上記第 1 の実施例における、ヘリコン波リアクターの高周波ライン 30 に使用する 1.3、5.6 MHz の高周波電源に代えて、ソースプラズマ生成用高周波ラインの高周波と異なる周波数の、例えば 600 KHz または 800 KHz 等の高周波電源を用いるものである。この場合には該電源は上記第 1 の実施例のものと同じ主電源との間に干渉を生じないので、上記位相調整器 34 を省くことができる。

【0019】従って、該高周波バイアスラインは、マッチング回路 31、高周波電源 32 及びパルス制御回路 33 のみによって構成され、当然に該高周波電源の出力は、パルス制御回路 33 によって O N、O F F 制御されると共に、そのパルス中によって任意に制御されるものである。

【0020】上記第 1、第 2 の実施例に共通して、バイアス印加電極 13 には電極電位オフセット機構 40 が接続されている。該電極電位オフセット機構 40 は、バイアス用直流電源で構成されており、上記高周波バイアスラインによって形成されるイオンシースの層厚を調節可能であり、高周波バイアスラインの設置による電氣的ダメージを低減することができる。

【0021】そして、本発明の特徴的構成である該電極電位オフセット機構により、上記高周波バイアスラインの作用を補充するものである。該オフセット機構は、すなわち直流の + の電位を付加して、プラズマ形成に必要

な限界で最小の電圧となる様にソース電圧を相殺し、上記のバイアス印加ラインの負荷による電氣的ダメージを低減するものである。

【0022】本発明において、ソースプラズマ生成用の高周波ラインをパルス制御する意味は、上記記載の低ダメージ化に加え、プラズマ中のプラズマ種の制御と言う意味合いも持っており、イオン注入後のフォトレジストやポリマー化したフォトレジストの除去に有効なプラズマ種の生成が可能であり、反応ガス種を吟味することにより一層効果が提供できる。バイアス印加ステージの電位を調整する電極電位オフセット機構の接続も、前述したレジストの除去に有効なプラズマ種（各々電位が異なる為）を選択的に引き込み処理の効率を向上する為である。

#### 【0023】

【発明の効果】本発明によれば、ソースプラズマの発生源として接続されているパルス変調式の高周波電源システムにおいて従来のON/OFF出力制御に加え、HI/LOW出力制御を行う事により、これまでの問題点であるデューティ比（ON時間とOFF時間の比率）によるプラズマの消失を解決でき、パルス変調式高周波電源システム接続の本来の目的である、プラズマによるガス分子の解離の抑制を広範囲にわたって制御できる。また、ソースプラズマ生成の為の高周波周波数とバイアス印加高周波周波数が同一の場合、低パワー側（主にバイアス側）のマッチングが不安定になるが、バイアス側の高周波電源システムに位相調整器を追加接続し、ソース側高周波の位相に対しマッチングが安定する位相に任意に設定する事により安定したマッチングが得られる。更

に、従来バイアス印加ステージは電氣的にアースされた状態であり、それに対し高周波を印加していたが、本発明では主に+電位である一定直流電圧を与え、それに対し高周波を印加することにより、ソースプラズマにより生成されたプラズマ種のうち特定のものを選択的に引き込むことが可能となった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に係るプラズマ処理装置の概略説明図である。

【図2】第2の実施例に係るプラズマ処理装置の概略説明図である。

#### 【符号の説明】

- 10 処理装置部
- 11 処理室
- 12 ウエハー載置ステージ
- 13 バイアス印加電極
- 14 反応ガス導入口
- 16 プラズマ生成部
- 17 ベルジャー
- 20 高周波アンテナ
- 19 ソースプラズマ制御用コイル
- 20 高周波ライン
- 21、31 マッチング回路
- 22、32 高周波電源
- 23、33 パルス制御回路
- 30 高周波バイアス印加ライン
- 34 位相調整器
- 40 電極電位オフセット機構



\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

```
### ### ### ###      ##      ##
#  #  #  #  #      #      #
#  #  #  #  #  ##  ##  ##  ##  ##  #####
#  #  #  #  #  #  #  ##  #
###  ###  #  #  #  #  #  #  #  #  #
#  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #
#  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #
###  ##  ###  ##  ##  ##  ##  ##  ##  ##  ##  ##
```

```
### ### ### ###      ##      ##
#  #  #  #  #      #      #
#  #  #  #  #  ##  ##  ##  ##  ##  #####
#  #  #  #  #  #  #  ##  #
###  ###  #  #  #  #  #  #  #  #  #
#  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #
#  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #  #
###  ##  ###  ##  ##  ##  ##  ##  ##  ##  ##  ##
```

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Print Job Information:

Date: 8/11/2009  
Time: 9:26:49 AM  
Job Number: 548

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—121504

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 B 1/22識別記号 庁内整理番号  
8222—5E

⑬ 公開 昭和58年(1983)7月19日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

## ⑭ 導電性ペースト

⑯ 特 願 昭57—3103  
⑰ 出 願 昭57(1982)1月12日  
⑱ 発 明 者 奥野山輝川崎市川崎区千鳥町9—2 東芝  
ケミカル株式会社千鳥町工場内  
⑲ 出 願 人 東芝ケミカル株式会社  
東京都港区新橋3丁目3番9号  
⑳ 代 理 人 弁理士 須山佐一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 導電性ペースト

## 2. 特許請求の範囲

1. 銅粉末と、銅粉末の表面を低融点金属のメッキ層で被覆して成る粉末とを、液状の熱硬化性樹脂中に均一に分散させて成ることを特徴とする導電性ペースト。

2. 銅粉末と低融点金属メッキ銅粉末との配合比率が、重量比で95:5〜5:95の範囲にある特許請求の範囲第1項記載の導電性ペースト。

3. 銅粉末と低融点金属メッキ銅粉末との配合量の合計が、液状熱硬化性樹脂100重量部あたり400〜2000重量部である特許請求の範囲第1項または第2項記載の導電性ペースト。

## 3. 発明の詳細な説明

## (発明の技術分野)

本発明は印刷配線などに供せられる導電性ペーストに関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

近年、印刷配線板における導電電子回路の構成方法として、銀粉或いは銅粉を導電材料とした導電性ペーストによる印刷配線方法が多用されている。

この方法は銅箔を化学的にエッチングして配線する方法に比べ、コスト的にも簡便さにおいてもはるかに優れているが、従来の導電性ペーストは導電性とはんだ付け性の点で充分ではなく、銅箔配線したものに比べて劣るという欠点があった。(発明の目的)

本発明はこのような点に鑑みなされたもので、導電性に優れかつはんだ付け性の良好な新しい導電性ペーストを提供することを目的とする。

## (発明の概要)

すなわち本発明の導電性ペーストは銅粉末と、銅粉末の表面を低融点の金属でメッキして被覆した粉末とを、液状の熱硬化性樹脂中に均一に分散させて成ることを特徴とするものである。

本発明の導電性ペーストの必須成分の一つである銅粉末としては、導電性および分散性の点で電



解銅粉等の使用が望ましく、メッキ銅粉末としては、このような銅粉末の表面に、銅、鉛、インジウム、はんだ等の低融点純金属あるいは合金を0.001～1.0 μ程度の厚さでメッキしたものをを用いるのが望ましい。

またこれらの銅粉末およびメッキ銅粉末の粒径は、スクリーン印刷等の印刷のし易さの点で、1～20 μの範囲にあることが望ましい。

本発明における常温で液状の樹脂は、上記銅粉末およびメッキ銅粉末のバインダーとして、導電性ペーストの粘度を適正に維持するとともに、加熱により硬化して基板との密着性を確保し、さらに回路の強度を向上させる役割を有するものであり、またははんだ付けの際の温度（150～300℃）およびはんだ付け作業の時間（約1分間）条件で熱軟化或いは分解しない樹脂であることが必要である。従って、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノキシ樹脂、フェノール樹脂のように、加熱により分子が網状構造をとって硬化する熱硬化性樹脂を用いるのが適当である。

- 3 -

の他に必要に応じ、溶剤、界面活性剤、銅の還元剤、レベリング剤、チクソトロピック剤、表面処理剤、無機充填剤等を添加し種々の特性をさらに改良することができる。

以上の各成分を均一に分散させて成る本発明の導電性ペーストを用いて印刷配線板を製作するには、通常の絶縁基板上にレジストスクリーン等を用いてペーストを印刷し、次いで150～240℃の温度でペースト中の樹脂を加熱硬化させる。

このとき本発明の導電ペースト層中では、図面に示すように、メッキ銅粉末1のメッキ金属2が熔融凝結して銅粉末3のまわりをとり囲む現象が起こり、銅粉末3相互はこのメッキ金属2を介して電気的に接続することになる。

またバインダー樹脂4は銅粉末1のメッキ銅粉末1の連結の中で網状構造を形成し、これらの金属粉末の連結構造を保持させたまま絶縁基板5上に密着させる役割を果たしているものと考えられる。

（発明の効果）

以上の記載から明らかなように本発明の導電性

ペーストはこのような液状の熱硬化性樹脂中に上記銅粉末およびメッキ銅粉末を均一に分散させて得られるが、銅粉末とメッキ銅粉末との配合比率は重量比で95：5～5：95（銅粉末：メッキ銅粉末）の範囲が適切である。

銅粉末の配合比率がこの範囲より小さいと得られる導電性ペーストのはんだ付け性が充分でなくなり、反対に銅粉末の配合比率がこの範囲を超えると導電性が低下してしまい、いずれの場合も好ましくない。

また銅粉末とメッキ銅粉末の配合量の合計は、液状熱硬化性樹脂100重量部に対し400～2000重量部の範囲であることが望ましい。

銅粉末等の配合量の合計をこのような範囲に限定したのは、400重量部未満では得られるペーストの導電性およびはんだ付け性が充分でなくなり、反対に2000重量部を超えると基板との密着性が低下した印刷作業性も不良となるなど好ましくないためである。

本発明の導電性ペーストには、以上の必須成分

- 4 -

ペーストは比較的低温度で焼き付けることができるばかりでなく、形成された導電回路等は、銅粉末が低融点のメッキ金属により連結された構造を有しているので、導電性、はんだ付け性ともに良好であり、金属の経時的変化に対しても安定した導電性を示すという利点を有する。

従って、本発明の導電性ペーストによれば、従来の銅箔方式に比して、簡便な設備で生産性の向上をはかることができる。

（発明の実施例）

次に本発明の実施例について説明する。

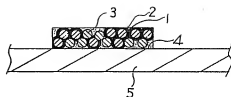
平均粒径が10 μの電解銅粉 93 gと平均粒径6 μ、メッキ厚0.01 μの錫メッキ銅粉 10 gとを、メタミン変性フェノキシ樹脂 36 gとおおよそ溶剤として適量のブチルカルビトールアセテートとの混合物に添加し、三本ロール混練法により均一に分散させ、さらにこれにγ-アミノプロピル-ε-トキレレン 0.1重量%を添加し導電性ペーストを調製した。次いで得られた導電性ペーストをガラス-エポキシ樹脂積層板上にシルクスク

ーンを用いて印刷し、200℃で1時間加熱して硬化させた。

得られた導電回路はグレー色を呈しはんだ付け性が良好で、電気伝導性は $0.8 \Omega/\square$ であった。またこれを100℃の温度で1000時間放置後の電気伝導性の変化は10%以内であり、温度40℃、湿度95%の雰囲気中に1000時間放置後の電気伝導性の変化も10%以内であった。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の導電性ペーストを基板上に塗布し加熱硬化させた状態を示す断面説明図である。



- 1 …… メッキ銅粉末
- 2 …… メッキ金属
- 3 …… 銅粉末
- 4 …… バインダー樹脂
- 5 …… 絶縁基板

代理人弁理士 須 山 佐 一